

(j)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-100090

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl. G02B 9/10

G02B 13/04

G02B 13/22

(21)Application number : 11-276285

(71)Applicant : ENPLAS CORP

(22)Date of filing : 29.09.1999

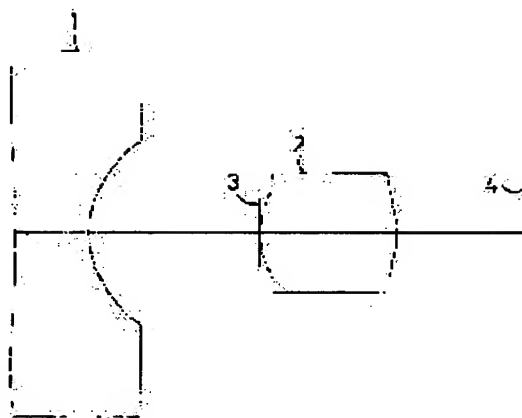
(72)Inventor : SAITO TOMOHIRO  
KANEKO ISAMU

## (54) IMAGE PICKUP LENS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To hold high telecentricity while securing a wide field angle and making an optical system small-sized, to secure sufficient back focus length, and further facilitate manufacturing.

**SOLUTION:** A 1st lens 1 composed of a concave lens, a stop 3, and a 2nd lens 2 composed of a convex lens are arrayed in order from the object side and the 1st lens 1 and 2nd lens 2 meet the conditions of (1)  $1.2f_2 < d_2 < 1.6f_2$ , (2)  $\frac{f_2}{S} \geq 2.2f_1$ , and (3)  $2f_1 < \frac{f_1}{S} < 3f_1$ , where  $f_1$  is the focal length of the 1st lens 1,  $f_2$  the focal length of the 2nd lens 2,  $f_1$  the focal length of the whole optical system,  $d_2$  the lens interval between the 1st lens 1 and 2nd lens 2, and  $S$  the distance from the front focus position of the 2nd lens 2 to the aperture stop 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

› [Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

› [Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(j)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-100090

(P2001-100090A)

(43)公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

マークシート(参考)

G 0 2 B 9/10

G 0 2 B 9/10

2 H 0 8 7

13/04

13/04

D

13/22

13/22

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-276285

(22)出願日 平成11年9月29日(1999.9.29)

(71)出願人 000208765

株式会社エンプラス

埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(72)発明者 斉藤 共啓

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内

(72)発明者 金子 勇

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内

(74)代理人 100081282

弁理士 中尾 俊輔 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像レンズ

(57)【要約】

【課題】 広い画角を確保しながら、光学系の小型化を図りつつ、高いテレセントリック性を保持するとともに、バックフォーカス距離を十分に確保することができ、しかも、容易に製造すること。

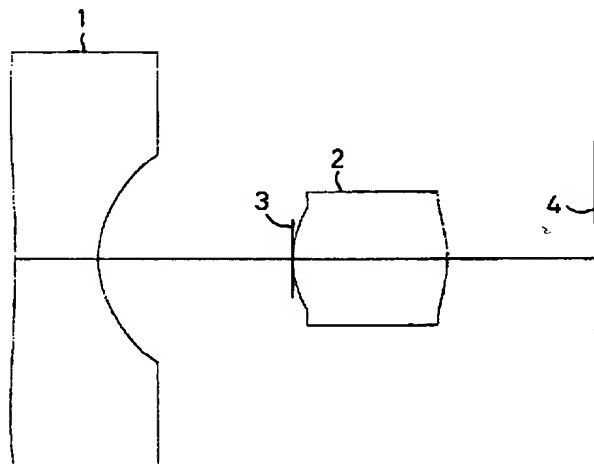
【解決手段】 物体側から、凹レンズからなる第1レンズ1と、絞り3と、凸レンズからなる第2レンズ2とを順次配列してなり、前記第1レンズ1および第2レンズ2は、次式の条件を満足することを特徴とする。

(1)  $1.2f_2 < d_2 < 1.6f_2$

(2)  $|f_2|^2 / S \geq 2.2f_1$

(3)  $2f_1 < |f_1| < 3f_1$

ただし、 $f_1$ は第1レンズ1の焦点距離、 $f_2$ は第2レンズ2の焦点距離、 $f$ は光学系全体の焦点距離、 $d_2$ は第1レンズ1と第2レンズ2のレンズ間隔、 $S$ は第2レンズ2の前側焦点位置から開口絞り3までの距離である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から、凹レンズからなる第1レンズと、絞りと、凸レンズからなる第2レンズとを順次配列してなり、前記第1レンズおよび第2レンズは、

- (1)  $1.2f_2 < d_2 < 1.6f_2$
- (2)  $|f_2|^2 / S \geq 2.2f_1$
- (3)  $2f_1 < |f_1| < 3f_1$

ただし、

$f_1$  : 第1レンズの焦点距離

$f_2$  : 第2レンズの焦点距離

$f_1$  : 光学系全体の焦点距離

$d_2$  : 第1レンズと第2レンズのレンズ間隔

$S$  : 第2レンズの前側焦点位置から開口絞りまでの距離の条件を満足することを特徴とする撮像レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮像レンズに係り、特に携帯型のコンピュータやテレビ電話、各種監視カメラ等に搭載されるCCD、CMOS等の固体撮像素子を利用した撮像装置（例えば、画像取込み用のCCDカメラ）に用いられ、広い画角を確保するとともに、小型軽量化を図ることを可能とした2枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、マルチメディアの進展が著しく、例えば、携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載するためのCCD、CMOS等の固体撮像素子を利用したカメラ、例えば、CCDカメラの需要が著しく高まっている。このようなCCDカメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。そのため、このようなCCDカメラに用いられる撮像レンズも、同様に、小型軽量であることが要求されている。

【0003】このような撮像レンズとしては、従来から、2枚のレンズを用いた2枚組のレンズ系が用いられている。このような2枚組のレンズ系では、その用途に応じて種々の光学系が提案されているが、例えば、監視カメラ等に用いられる光学系として、小型であり、かつ、極めて広画角な撮影を行なうことのできる光学系がある。

【0004】このような従来の2枚組レンズ系の撮像レンズとしては、例えば、特開平10-104511号公報、特開平9-159912号公報、特開平7-50246号公報、特開平6-67091号公報、特開平4-211214号公報等に開示されているものがある。

【0005】これらの各公報に開示されている撮像レンズは、物体側から凹レンズからなる第1レンズと、凸レンズからなる第2レンズとを順次配列してなり、このような構成とすることにより、焦点距離を短縮して広画角化を図りつつ、バックフォーカス距離を確保することが

できるようになっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の撮像レンズのうち、特開平10-104511号公報、特開平6-67091号公報に開示されている撮像レンズにおいては、構造上、広画角の撮影が不可能であり、監視カメラ用の撮像レンズには適さないという問題がある。また、特開平7-50246号公報に開示されている撮像レンズは、構造上の問題から、光学系全体の小型化を図ることができないという問題を有している。さらに、これらの撮像レンズにおいては、いずれも第1レンズの第1面および第2面の中心曲率半径の符号が同符号であることから、相対的に第2面の中心曲率半径が小さくなり、製造が困難になってしまうという問題をも有している。

【0007】また、特開平9-159912号公報および特開平4-211214号公報に開示されている撮像レンズは、特開平10-104511号公報に開示されている撮像レンズよりは広画角であるものの、対角画角が80°程度であり、監視用カメラ用としては、十分な画角を得ることができないという問題を有しており、しかも、これらの光学系においても、第1レンズの第2面等が製造困難な形状となっている。

【0008】さらに、特開平6-67091号公報に開示されている撮像レンズは、第2レンズの形状の問題から、絞りを光学系の最も像面側に配置しなくてはならず、これは、バックフォーカス距離と撮像面から射出瞳までの距離とがほぼ等しくなることを示している。一般に、撮像素子への入射光は撮像素子の感度という問題から、テレセントリックに近いこと、すなわち、射出瞳が撮像面から遠いことが求められているため、ここに示された光学系では必然的に全長が長くなってしまい、光学系全体の小型化を図ることができないという問題をも有している。

【0009】本発明は前記した点に鑑みてなされたもので、広い画角を確保しながら、光学系の小型化を図りつつ、高いテレセントリック性を保持するとともに、バックフォーカス距離を十分に確保することができ、しかも、容易に製造することのできる撮像レンズを提供することを目的とするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、物体側から、凹レンズからなる第1レンズと、絞りと、凸レンズからなる第2レンズとを順次配列してなり、前記第1レンズおよび第2レンズは、

- (1)  $1.2f_2 < d_2 < 1.6f_2$
- (2)  $|f_2|^2 / S \geq 2.2f_1$
- (3)  $2f_1 < |f_1| < 3f_1$

ただし、

$f_1$  : 第1レンズの焦点距離  
 $f_2$  : 第2レンズの焦点距離  
 $f_l$  : 光学系全体の焦点距離  
 $d_2$  : 第1レンズと第2レンズのレンズ間隔  
 $S$  : 第2レンズの前側焦点位置から開口絞りまでの距離  
 の条件を満足することを特徴とするものである。

【0011】この請求項1に記載の発明によれば、前記各式の条件を満たすように、第1レンズおよび第2レンズのパワーとレンズ間隔、絞りの位置を適正に規定することにより、光学系を小型に維持しながら、対角画角が $100^\circ$ 以上の広い画角を確保することができ、しかも、撮像面から射出瞳までの距離を十分に確保して高いテレセントリック性を確保しつつ、バックフォーカス距離を十分に確保することができ、容易に製造することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1から図5を参照して説明する。

【0013】図1は本発明に係る撮像レンズの基本構造を示したもので、本実施形態の撮像レンズは、中心曲率半径が異符号の凹レンズからなる第1レンズ1と、凸レンズからなる第2レンズ2とからなり、前記第1レンズ1の少なくとも1つの面および第2レンズ2の両面が非球面形状に形成されている。図1においては、前記第1レンズ1の両面が非球面形状に形成されている。

【0014】また、前記第1レンズ1と第2レンズ2との間には、絞り3が配設されており、第2レンズ2の像面側の第2面側には、撮像素子としてのCCDが実装されている。なお、符号4は、CCDの撮像面を示している。

【0015】なお、撮像レンズの用途に応じて必要であれば、第2レンズ2と撮像面4との間に、カバーガラスを配置するようにしてもよく、さらに、カバーガラスに加えてローパスフィルタ等を配置してもよいものである。また、ローパスフィルタのみを配置するように構成される場合もある。

【0016】前記第1レンズ1および第2レンズ2は、次の条件を満たすようになっている。

- (1)  $1.2f_2 < d_2 < 1.6f_2$
- (2)  $|(f_2)^2 / S| \geq 2.2f_1$
- (3)  $2f_1 < |f_l| < 3f_1$

ただし、 $f_1$ は第1レンズ1の焦点距離、 $f_2$ は第2レンズ2の焦点距離、 $f_l$ は光学系全体の焦点距離、 $d_2$ は第1レンズ1と第2レンズ2のレンズ間隔、 $S$ は第2レンズ2の前側焦点位置から開口絞り3までの距離である。

【0017】一般に、固体撮像素子用の光学系としては、バックフォーカス距離は、次の条件を満たすことが好ましいとされている。

- (4)  $1.5f_l \leq Bf \leq 4.0f_l$

ただし、 $f_l$ は光学系全体の焦点距離、 $Bf$ はバックフォーカス距離である。

【0018】この式(4)において、バックフォーカス距離 $Bf$ が $1.5f_l$ より小さいと、各種フィルタ等を挿入することができなくなり、バックフォーカス距離 $Bf$ が $4.0f_l$ より大きいと、光学系全体が大型化してしまう。

【0019】本実施形態において、式(1)は、前記式(4)で示すバックフォーカス距離を確保するために必要な条件であり、第1レンズ1と第2レンズ2のレンズ間隔 $d_2$ が $1.2f_2$ 以下の場合、焦点距離の短縮化が困難であり、対角画角を $100^\circ$ 以上とすることが困難となる。また、第1レンズ1と第2レンズ2のレンズ間隔 $d_2$ が $1.6f_2$ 以上の場合、光学系全体が大型化し、バックフォーカス距離を十分に確保することができなくなる。

【0020】また、一般に、固体撮像素子用の光学系としては、撮像面4から射出瞳の位置までの距離は、次の条件を満たすことが好ましいとされている。

- (5)  $EXPD > 3.0f_l$

ただし、 $EXPD$ は撮像面4から射出瞳の位置までの距離、 $f_l$ は光学系全体の焦点距離である。

【0021】この式(5)において、 $EXPD$ が、 $3.0f_l$ 以下の場合、テレセントリック性が悪くなり、CCD等の固体撮像素子用の光学系としては、周辺光量の低下につながり適当でない。

【0022】本実施形態において、式(2)は、前記式(5)で示すテレセントリック性を確保するために必要な条件であり、式(2)で示すように、第2レンズ2の焦点距離 $f_2$ 、光学系全体の焦点距離 $f_l$ および第2レンズ2の前側焦点位置から開口絞り3までの距離 $S$ を設定することにより、高いテレセントリック性を確保しつつ、撮像面4から射出瞳までの距離を十分に確保することができる。

【0023】さらに、一般に、固体撮像素子用の光学系としては、第1レンズ1の第2面の中心曲率半径は、次の条件を満たすことが好ましいとされている。

- (6)  $f_l < |R_2|$

ただし、 $f_l$ は光学系全体の焦点距離、 $R_2$ は第1レンズ1の第2面の中心曲率半径である。

【0024】この式(6)において、 $|R_2|$ が $f_l$ 以下の場合、第1レンズ1の第2面の中心曲率半径が小さくなりすぎ、第1レンズ1の製造が困難となる。

【0025】本実施形態において、式(3)は、前記式(6)で示す第1レンズ1の製造を容易にするために必要な条件であり、 $|f_l|$ が $2f_1$ 以下の場合、第1レンズ1のパワーが強くなりすぎ、 $R_2$ 面の製造が困難となる。また、 $|f_l|$ が $3f_1$ 以上の場合、バックフォーカス距離を十分に確保することが困難となる。

【0026】したがって、本実施形態においては、前記

各式の条件を満たすように、第1レンズ1および第2レンズ2のパワーとレンズ間隔、絞り3の位置を適正に規定することにより、光学系を小型に維持しながら、対角画角が $100^\circ$ 以上の広い画角を確保することができ、しかも、撮像面4から射出瞳までの高いテレセントリック性を確保しつつ、バックフォーカス距離を十分に確保することができ、容易に製造することができるものである。

【0027】なお、本実施形態における光学系は、像面の対角長を6.0mm以下、対角画角を $100^\circ \sim 150^\circ$ 程度とした広画角の光学系に極めて好適である。

【0028】

【実施例】次に、本発明の実施例について図2から図5を参照して説明する。

【0029】ここで、本実施例において、 $f_1$ は光学系全体の焦点距離、 $f_1$ は第1レンズ1の焦点距離、 $f_2$ は第2レンズ2の焦点距離、 $F$ はFナンバー、 $2\omega$ は対角画角、 $r$ はレンズ等の曲率半径、 $d$ はレンズ厚または

$f_1 = 1.865\text{mm}$ 、 $F = 2.20$ 、 $2\omega = 112.6^\circ$ 、 $f_1 = -4.02\text{mm}$ 、 $f_2 = 2.75\text{mm}$ 、 $d_2 = 3.50\text{mm}$ 、 $Bf = 2.705\text{mm}$ 、 $S = 1.43\text{mm}$ 、 $EXPD = 5.79\text{mm}$

面	曲率半径 $r$	距離 $d$	屈折率 $n_d$	アッベ数 $\nu_d$
1 (第1レンズ第1面)	-24.526	1.5000	1.49	57.8
2 (第1レンズ第2面)	2.193	3.5000		
3 (絞り)	0.000	0.0000		
4 (第2レンズ第1面)	1.924	2.8000	1.49	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-2.360	2.7049		
6 (CCD面)				
	$k$	$a$	$b$	
1	0.000000e+000	1.035185e-003	3.686486e-006	
2	-3.238533e-002	-8.439086e-003	-1.044203e-003	
4	-1.148261e+000	1.423973e-002	0.000000e+000	
5	-1.907003e+001	-4.852413e-002	3.784848e-002	

このような条件の下で、 $d_2 = 1.273 f_2$  となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0034】また、 $|(f_2)^2 / S| = 5.288$ 、 $2.2 f_1 = 4.103$  となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0035】さらに、 $|f_1| = 2.16 f_1$  となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0036】この第1実施例の撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差を図3に示す。

【0037】この結果によれば、球面収差、非点収差、

$f_1 = 1.442\text{mm}$ 、 $F = 2.80$ 、 $2\omega = 137.3^\circ$ 、 $f_1 = -3.75\text{mm}$ 、 $f_2 = 2.77\text{mm}$ 、 $d_2 = 4.20\text{mm}$ 、 $Bf = 3.127\text{mm}$ 、 $S = 1.56\text{mm}$ 、 $EXPD = 32.121\text{mm}$

面	曲率半径 $r$	距離 $d$	屈折率 $n_d$	アッベ数 $\nu_d$
1 (第1レンズ第1面)	-720.461	1.5000	1.49	57.8
2 (第1レンズ第2面)	1.851	3.7000		

空気間隔、 $n_d$ は屈折率、 $\nu_d$ はアッベ数を示す。

【0030】また、レンズの非球面の形状は、光軸方向にZ軸、光軸からの高さをXとし、光の進行方向を正とし、 $k$ 、 $a$ 、 $b$ を非球面係数としたとき次式で表している。

【0031】

【数式1】

$$Z = \frac{\frac{x^2}{r}}{1 + \sqrt{1 - (k+1)\frac{x^2}{r^2}}} + ax^4 + bx^6$$

【0032】<実施例1>図2は本発明の第1実施例を示したもので、この第1実施例は前記図1に示す構成の撮像レンズである。この第1実施例の撮像レンズは以下の条件に設定されている。

【0033】

歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

<実施例2>図4は本発明の第2実施例を示したもので、この第2実施例は前記図1に示す構成の撮像レンズにおいて、第1レンズ1の第1面を球面形状に形成するとともに、絞り3を第1レンズ1寄りに配置するようにしたものである。この第2実施例の撮像レンズは以下の条件に設定されている。

【0038】

3 (絞り)	0.000	0.5000		
4 (第2レンズ第1面)	4.268	3.3000	1.49	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-1.489	3.1273		
6 (CCD面)				
	k	a	b	
2	-9.369078e-001	-2.011915e-002	2.019943e-003	
4	-1.971083e+001	4.935019e-003	1.075275e-004	
5	-2.257555e+000	-1.778852e-002	1.273812e-003	

このような条件の下で、 $d_2 = 1.516 f_2$  となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0039】また、 $|f_2|^2 / S = 4.919$ 、 $2.2 f_1 = 3.172$  となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0040】さらに、 $|f_1| = 2.60 f_1$  となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0041】この第2実施例の撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差を図5に示す。

【0042】この結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

【0043】なお、本発明は前記実施形態のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【0044】

【発明の効果】以上述べたように請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、各式の条件を満たすように、第1レンズおよび第2レンズのパワーとレンズ間隔、絞りの位置を適正に規定することにより、光学系を小型に維持しながら、対角画角が $100^\circ$ 以上の広い画角を確保す

ることができ、しかも、撮像面から射出瞳までの高いテレセントリック性を確保しつつ、バックフォーカス距離を十分に確保することができ、容易に製造することができる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

【図2】 本発明の撮像レンズの第1実施例を示す概略構成図

【図3】 図2の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

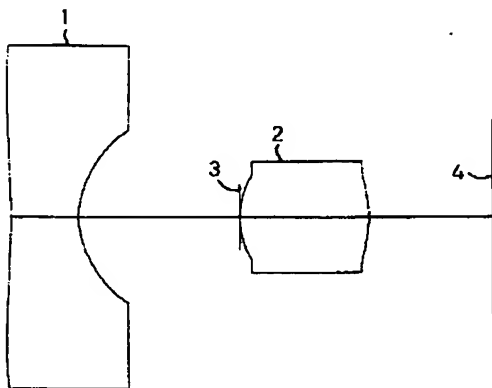
【図4】 本発明の撮像レンズの第2実施例を示す概略構成図

【図5】 図4の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

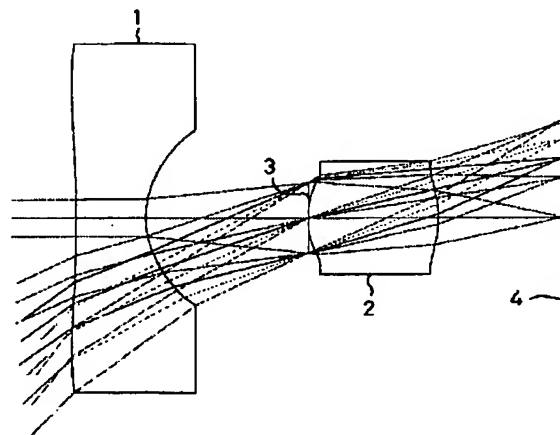
【符号の説明】

- 1 第1レンズ
- 2 第2レンズ
- 3 絞り
- 4 撮像面

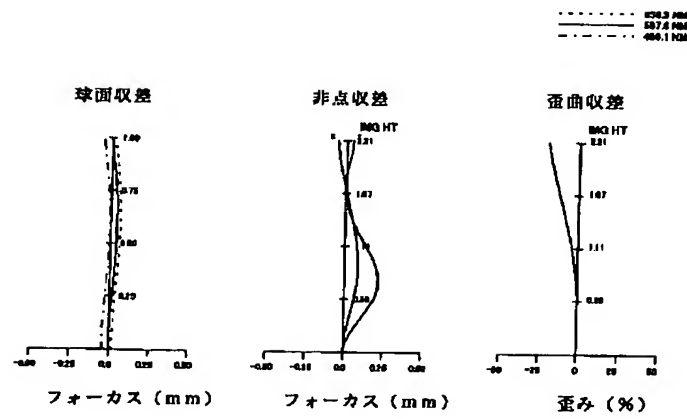
【図1】



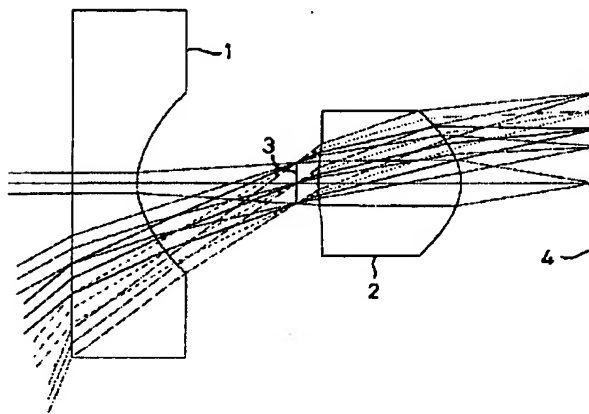
【図2】



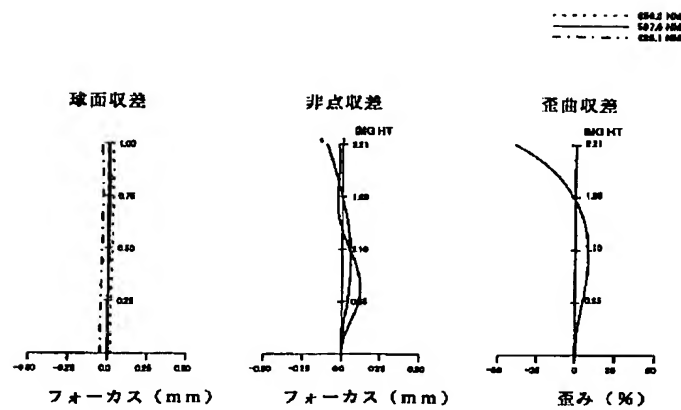
【図3】



【図4】



【図5】





Fターム(参考) 2H087 KA03 LA03 NA02 PA02 PA17  
PB02 QA03 QA07 QA19 QA21  
QA34 QA42 RA05 RA12 RA13  
RA32